

VARIATION DU CARPOSPOROPHYTE CHEZ LES ACROCHAETIALES (RHODOPHYTA)

M.H. ABDEL-RAHMAN* et F. MAGNE**

*Département de Botanique, Faculté des Sciences,
Université du Caire, Égypte

** Laboratoire de Biologie végétale marine,
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI),
7 quai St Bernard, 75252 Paris cedex 05

RÉSUMÉ - Une revue des différents cas de développement du carposporophyte chez les Acrochaetiales permet d'y recenser neuf types différents, dont plusieurs peuvent être rencontrés chez une même espèce. Cette instabilité du carposporophyte rend illusoire son utilisation comme source de critères utilisables pour la systématique, au moins dans ce groupe.

ABSTRACT - A review of the different cases of carposporophyte development in the Acrochaetiales shows nine different types, several of them to be found in the same species. Such an unstable carposporophyte does not provide useful criteria for systematics in this group.

MOTS CLÉS : carposporophyte, systématique, Acrochaetiales, Rhodophyceae.

INTRODUCTION

Certaines des espèces actuellement rassemblées dans l'ordre des Acrochaetiales ont été parmi les premières Rhodophycées chez lesquelles on ait observé la reproduction sexuée et les conséquences immédiates de celle-ci, c'est-à-dire le développement du carposporophyte à partir du zygote issu de la fécondation. Il en est ainsi du *Chantransia corymbifera* Thuret (Bornet & Thuret, 1867) et du *Balbiania investiens* (Lenormand) Sirodot étudié par Sirodot (1873, 1876). Par la suite, à la faveur de nouvelles informations sur ce sujet, on a pu constater que le passage du zygote au carposporophyte mûr s'effectue de façon variable selon les espèces.

La systématique des Acrochaetiales est par ailleurs depuis longtemps très confuse, ce que retrace bien la mise au point de Woelkerling (1983).

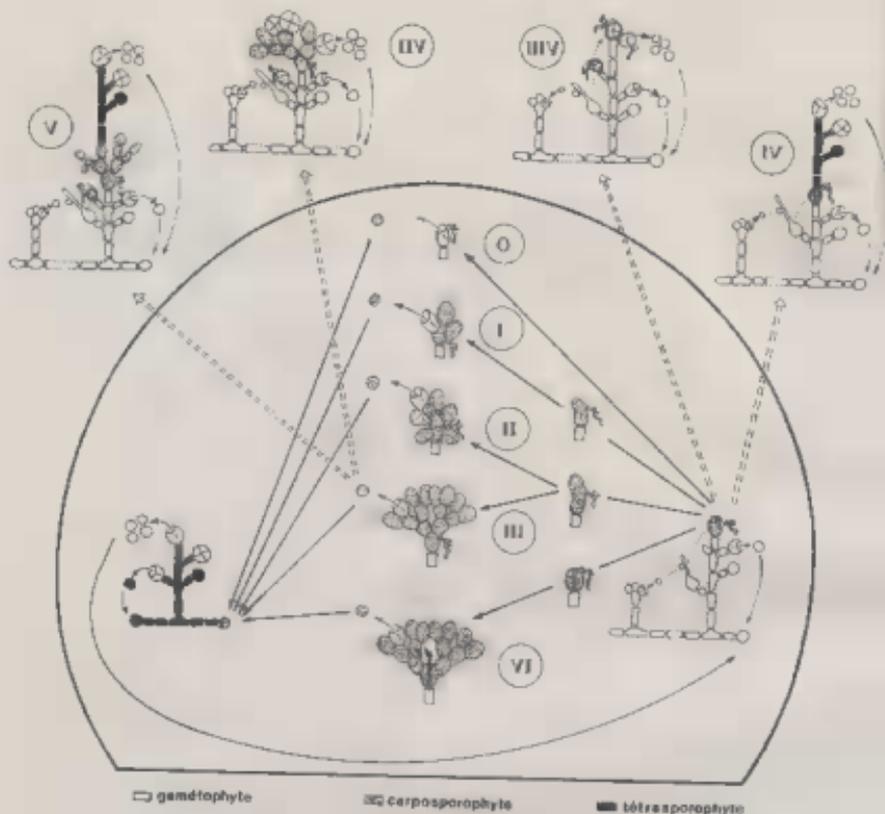


Figure 1. - Types de développement du zygote et types de cycles chez les Acrochaetiales (les types 0 à IV, qui correspondent à des cycles de type *Polysiphonia*, ont été circonscrits). - Type 0: formation d'un sporozygote: *Acrochaetium pectinatum* p. p. - Type I: zygote non segmenté sur lequel bourgeonnent des carposporocystes: *Kylinia rosulata*. - Type II et type III: gonimoblaste issu d'un zygote divisé transversalement, bourgeonnant des carposporocystes (type II: *Acrochaetium hallandicum*) ou produisant des filaments gonimoblastiques (type III: *Acrochaetium moniliforme*). - Type IV: gonimoblaste issu d'un zygote divisé longitudinalement: *Liagora endophytica*. - Type V: tétrasporophyte implanté sur le carposporophyte: *Rhodochorton purpureum* p.p. - Type VI: tétrasporophyte issu directement du zygote, implanté sur le gamétophyte: *Rhodochorton purpureum* p.p. - Type VII: carpotétrasporophyte: *Rhodochorton subimmersum*. - Type VIII: zygote transformé directement en tétrasporocyste: *Acrochaetium gynandrum* p.p. (pour explications et références, voir le texte).

Dans cet ensemble de plusieurs centaines d'espèces, certains auteurs n'admettent qu'un genre, tandis que d'autres en reconnaissent plusieurs sur la circonscription desquels l'accord n'est cependant pas fait; il en résulte une

6103A

Cryptogamie, Algologie
Tome 11, Fascicule 1
Erratum p.24

La figure 1 (page 24) ayant été montée à l'envers, prière de substituer à celle-ci la page 24 qui figure au verso.

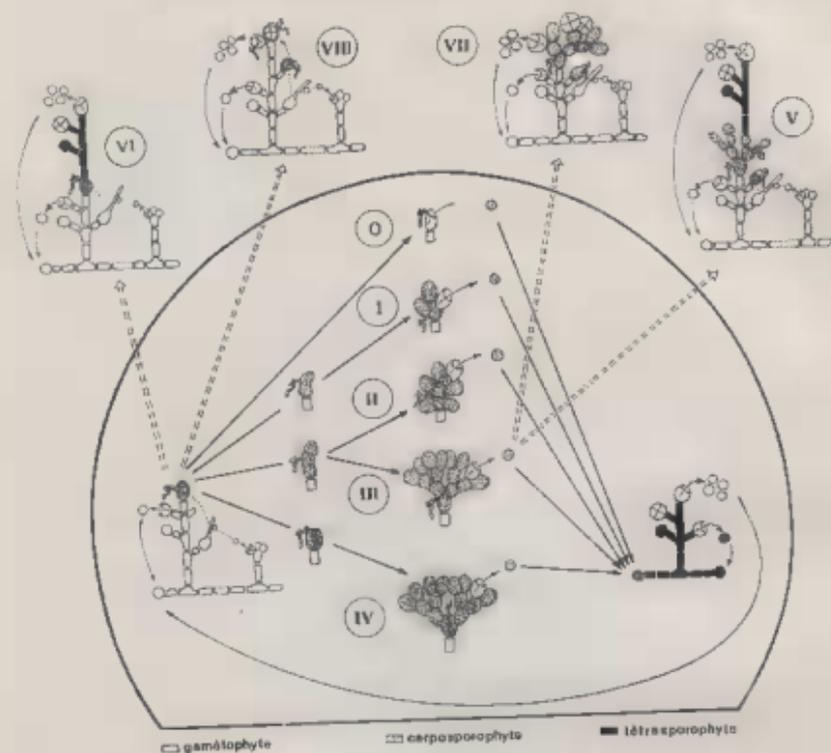


Figure 1. - Types de développement du zygote et types de cycles chez les Acrochaetiales (les types 0 à IV, qui correspondent à des cycles de type *Polysiphonia*, ont été circonscrits). - Type 0: formation d'un sporozygote: *Acrochaetium pectinatum* p. p. - Type I: zygote non segmenté sur lequel bourgeonnent des carposporocystes: *Kylinia rosulata*. - Type II: gonimoblaste issu d'un zygote divisé transversalement, bourgeonnant des carposporocystes (type II: *Acrochaetium hallandicum*) ou produisant des filaments gonimoblastiques (type III: *Acrochaetium moniliforme*). - Type IV: gonimoblaste issu d'un zygote divisé longitudinalement: *Liagora endophytica*. - Type V: tétrasporophyte implanté sur le carposporophyte: *Rhodochorton purpureum* p.p. - Type VI: tétrasporophyte issu directement du zygote, implanté sur le gamétophyte: *Rhodochorton purpureum* p.p. - Type VII: carpotétrasporophyte: *Rhodochorton subimmersum*. - Type VIII: zygote transformé directement en tétrasporocyste: *Acrochaetium gynandrum* p.p. (pour explications et références, voir le texte).

Dans cet ensemble de plusieurs centaines d'espèces, certains auteurs n'admettent qu'un genre, tandis que d'autres en reconnaissent plusieurs sur la circonscription desquels l'accord n'est cependant pas fait; il en résulte une

taxonomie erratique et une synonymie écrasante. Dans cette situation il n'est pas surprenant que des auteurs, à la recherche de critères solides utilisables pour une meilleure définition des genres, aient, comme Feldmann (1962), pensé trouver certains de ceux-ci dans les modalités du développement du carposporophyte.

Aujourd'hui, après plus d'un quart de siècle au cours duquel nos connaissances sur ce point ont considérablement augmenté, par l'étude de nombreux matériels sauvages et aussi de plus en plus par la pratique des cultures *in vitro*, il semble utile de revenir sur cette question. Au cours de cet exposé, le lecteur voudra bien s'aider de la Figure 1; d'autre part, afin d'en alléger le texte, chaque algue citée sera désignée par le binôme que lui a lui-même attribué l'auteur dont le travail est pris en considération.

LES TYPES DE DÉVELOPPEMENT DU CARPOSPOROPHYTE

Une revue du développement du carposporophyte chez les Acrochaetiales, même non exhaustive comme l'est celle-ci, montre que ce phénomène se présente avec des modalités très variées qui semblent correspondre à neuf types différents.

Type 0 - Le zygote libère son contenu qui apparaît semblable à une carpospore ("sporozygote") et se développe en un tétrasporophyte. Ce comportement, qui ne correspond à aucun développement décrit jusque là chez les Rhodophyceae, n'a encore été observé que chez *Acrochaetium pectinatum* (Kylin) Hamel (Abdel-Rahman & Magne, 1983).

Type I - Le zygote bourgeonne directement des carposporocystes. On en connaît des exemples chez *Kylinia australis* Levring (Levring, 1953) et chez *Kylinia rosulata* Boergesen (Feldmann, 1958).

Type II - Le zygote se segmente tout d'abord transversalement en deux ou plusieurs "cellules primaires" (Magne, 1981, p. 176) qui bourgeonnent ensuite des carposporocystes. Ceci a été observé chez l'*Acrochaetium imitator* Abbott (Abbott, 1962), sur le gamétophyte femelle correspondant à l'*Acrochaetium densum* (Drew) Papenfuss (Stegenga & Vroman, 1976) ainsi que chez *Acrochaetium hallandicum* (Kylin) Hamel (Stegenga & Borsje, 1977).

Type III - Là encore le zygote se segmente transversalement en un certain nombre de cellules primaires puis celles-ci produisent des filaments gonimoblastiques dont les cellules terminales se transforment en carposporocystes. Ce type semble être le plus répandu; on l'a trouvé en particulier chez *Chantransia corymbifera* Thuret in Le Jolis (Bornet & Thuret, 1876), *Balbiania investiens* (Lenormand) Sirodot (Sirodot, 1876), *Grania efflorescens* (J. Agardh) Kylin (Kylin, 1906), *Chantransia rhipidandra* Rosenvinge (Rosenvinge, 1909), *Acrochaetium subtilissimum* (Kützing) Hamel (Hamel, 1926; Feldmann, 1963; Abdel-Rahman, 1980), *Acrochaetium*

botryncarpum (Harvey) J. Agardh (Levring, 1953), *Acrochaetium trichogloae* Boergesen et *A. tuticorinense* Boergesen (Abbott, 1962), *Audouinella blumii* Woelkerling, *A. barbadense* (Vickers) Woelkerling, *A. daviesii* (Dillwyn) Woelkerling, *A. liagorae* (Boergesen) Woelkerling et *A. repens* (Boergesen) Woelkerling (Woelkerling, 1971), *Acrochaetium dasyae* Collins (Stegenga & Borsje, 1976), *A. asparagopsis* (Chemin) Papenfuss (Magne, 1977; Abdel-Rahman & Magne, 1981), *Chromastrum moniliforme* (Rosenvinge) Papenfuss (Stegenga & van Wissen, 1979); *Acrochaetium pectinatum* (Kylin) Hamel (Abdel-Rahman & Magne, 1983; *Audouinella boryana* Abdel-Rahman et Magne (Abdel-Rahman & Magne, 1984).

Type IV - Le zygote se segmente longitudinalement en deux cellules primaires puis celles-ci bourgeonnent des amas de cellules qui grossissent et se transforment en carposporocystes. On ne connaît encore, actuellement, qu'une espèce se comportant ainsi: *Liagorophila endophytica* Yamada (Yamada, 1944).

Type V - Le zygote se segmente transversalement en deux cellules qui doivent être considérées comme l'équivalent des cellules primaires des types II et III; elles bourgeonnent chacune une ou plusieurs grosses cellules en forme de massue qui, après avoir produit un rhizoïde, se développent en autant de filaments dressés portant à maturité des tétrasporocystes. Les cellules en massue doivent donc être interprétées comme des carpospores qui germent sans être libérées. Ces faits ont été observés chez *Rhodochorton purpureum* (Lightfoot) Rosenvinge par West (1969) puis Stegenga (1978) ainsi que, avec de légères différences, chez *Rhodochorton floridulum* (Dillwyn) Nägeli par Stegenga (1978).

Type VI - Le zygote, sans être libéré, fonctionne directement comme une carpospore et germe *in situ*. Ce type peut être considéré comme dérivant du type V par une accélération du développement qui aboutit à la suppression de la division du zygote en cellules primaires; il a été rencontré en particulier chez une souche de *Rhodochorton purpureum* originaire du Chili et étudiée par West (1970).

Type VII - Le carposporophyte se développe apparemment de la même façon que dans le type III, mais les carposporocystes sont remplacés par des tétrasporocystes; on se trouve donc ici dans un cas semblable à celui des Némaliales à carpotétraspores. Jusqu'à présent, ce type n'est connu que chez *Rhodochorton subimmersum* Setchell et Gardner (Lee & Kurogi, 1978).

Type VIII - Le zygote se transforme directement en un tétrasporophyte, comportement tout à fait particulier qui n'a encore été observé que chez l'*Acrochaetium gynandrum* (Abdel-Rahman, 1985).

DISCUSSION

Les quelques éléments rassemblés ci-dessus donnent un aperçu du large éventail des possibilités de variation du carposporophyte, parmi des algues qui cependant sont toutes d'une constitution très simple. Il semblerait donc qu'on puisse trouver là des critères solides pour une définition des genres ou même de taxons d'ordre supérieur.

La première qualité d'un caractère utilisé en systématique est sa constance au sein du taxon qu'il définit. Or une étude plus approfondie montre que, au sein des Acrochaetiales tout au moins, le développement du carposporophyte ne présente pas toujours les qualités qu'on peut exiger d'un critère systématique.

Tout d'abord, on peut dire que certains des types définis ci-dessus ne sont pas aussi tranchés qu'il peut y paraître tout d'abord, de sorte qu'on pourrait encore distinguer des types intermédiaires. Par exemple, comme l'a montré Drew (1935), le carpogone fécondé du *Rhodochorton violaceum* (Kützting) Drew produit bien des filaments pluricellulaires porteurs de carposporocystes (type III), mais cette production se fait sans que le carpogone se soit préalablement divisé; ce cas peut donc être considéré comme intermédiaire entre les type I et III et pourrait justifier la création d'un type supplémentaire.

Ensuite, une même espèce peut présenter un développement de carposporophyte selon plusieurs des types définis ci-dessus. Ainsi, *Kylinia australis* Levring, que les caractères indiqués par Levring (1953) ont conduit (ci-dessus) à rattacher au type II, en présente dans certains cas d'autres (selon Woelkerling (1971), sous le nom de *Audouinella australis* (Levring) Woelkerling) qui correspondent au type III. De même, l'*Acrochaetium hallandicum* (Kylin) Hamel selon Stegenga & Borsje (1977), l'*A. unifilum* Jao selon Magne (1981) et Abdel-Rahman (1981), et l'*A. parvulum* (Kylin) Hoyt selon Abdel-Rahman (1984), se rattachent à la fois aux types I et II. Chez *Audouinella dictyotae* (Collins) Woelkerling, les observations de Woelkerling (1971) ont montré que le carposporophyte peut se développer selon les types I, II ou III. Mais le cas le plus surprenant est encore celui de l'*Acrochaetium gynandrium* (Rosenvinge) Hamel, étudié par l'un de nous (Abdel-Rahman, 1985), chez qui se rencontrent des types aussi différents que les types III, VI et VIII. Enfin, chez *Rhodochorton purpureum* (Lightfoot) Rosenvinge, le type V semble caractériser les lignées de la côte pacifique nord américaine, à l'exception de l'une d'elles qui correspond au type VI, ce dernier type caractérisant par ailleurs les lignées originaires du Chili (West, 1969, 1970).

Le développement du carposporophyte chez les Acrochaetiales nous apparaît donc comme un phénomène aux caractères trop fluctuants pour qu'on puisse lui accorder crédit dans la perspective d'une utilisation en systématique; dans cet esprit, la distinction du genre *Liagorophila* Yamada,

basée sur un caractère de cette nature, ne doit pas être maintenue, opinion déjà exprimée par Garbary (1980).

On doit remarquer en outre que le mode de développement du carposporophyte commande dans une certaine mesure le cycle de développement. Ainsi, pour se limiter aux Acrochaetiales, les types 0 à IV correspondent à des cycles de développement où gamétophyte et tétrasporophyte sont libres et indépendants l'un de l'autre (type *Polysiphonia*), tandis que les types V à VIII s'appliquent à des cas où le cycle de développement ne comporte qu'une seule sorte d'individus représentant à la fois les trois générations. Celles-ci doivent être interprétées en fonction, justement, du mode de développement du zygote. Ainsi, le type V peut se concevoir comme issu de l'implantation du tétrasporophyte sur le gonimoblaste du type III; le type VII, à son tour, dériverait du précédent par la réduction du tétrasporophyte à un seul tétrasporocyste; le type VI dériverait du type 0 par une germination *in situ* du zygote, celui-ci formant directement un tétrasporophyte; enfin, le type VIII serait issu lui aussi du type 0, à la suite d'une transformation du zygote en un tétrasporocyste représentant à la fois le carposporophyte et le tétrasporophyte.

Lorsque le développement du carposporophyte est variable au sein d'un même taxon par ailleurs homogène: espèce, genre ou même taxon d'ordre supérieur, il est susceptible d'entraîner chez celui-ci l'existence de plus d'un type de cycle de développement. C'est le cas, parmi les Florideophycidae supérieures, chez les genres *Liagora*, *Gymnogongrus* et *Phyllophora* en particulier et, chez les Acrochaetiales, au moins chez l'espèce *Acrochaetium gynandrium* évoquée plus haut. On en vient donc à penser que, si le développement du carposporophyte ne peut être un guide sûr pour le systématicien, le cycle de développement ne l'est pas non plus et on doit repousser la tentation de l'utiliser à des fins de systématique.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOTT I.A., 1962 - Some *Liagora*-inhabiting species of *Acrochaetium*. *Oceas. Pap. P. Bishop Mus. (Honolulu)*, 23: 77-120.
- ABDEL-RAHMAN M.H., 1980 - La morphologie et le cycle de développement de l'*Acrochaetium subtilissimum* (Acrochaetiales). *Cryptogamie, Algol.* 1: 99-110.
- ABDEL-RAHMAN M.H., 1981 - Le cycle de développement de l'*Acrochaetium mifitum*. *Cryptogamie, Algol.* 2: 241-252.
- ABDEL-RAHMAN M.H., 1984 - Le cycle de développement de l'*Acrochaetium parvulum*. *Cryptogamie, Algol.* 5: 1-13.
- ABDEL-RAHMAN M.H., 1985 - Le cycle de développement de l'*Acrochaetium gynandrium*. *Cryptogamie, Algol.* 6: 1-12.